

Yo-tehtävä S2020/7

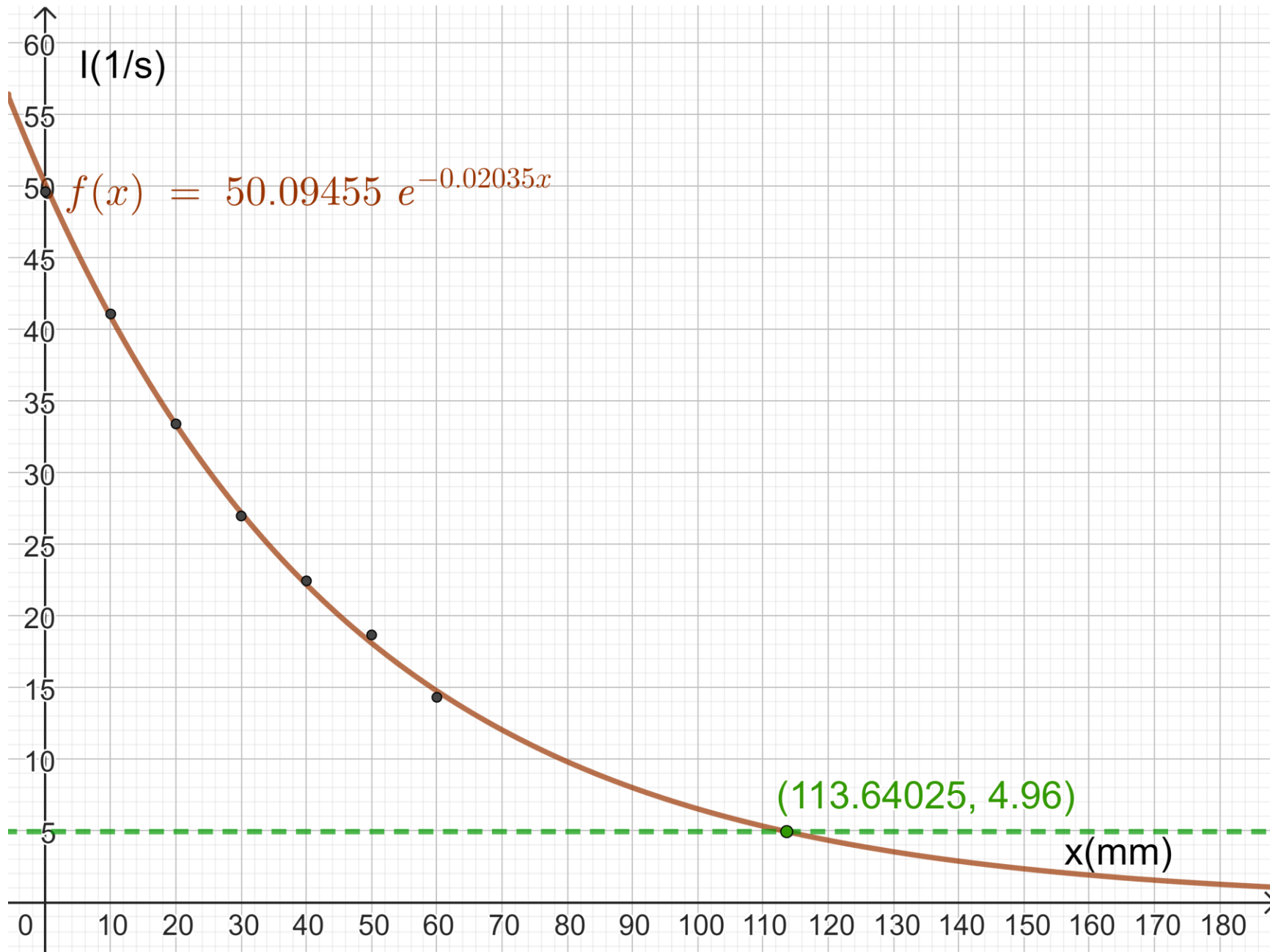
7.1 Taulukkokirjan mukaan cesiumin-137 on β^- –aktiivinen ja se hajoaa bariumiksi reaktioyhtälön ${}^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow {}^{137}_{56}\text{Ba} + {}^0_{-1}\text{e} + \bar{\nu}$ mukaisesti.

Siirtymissä a ja b syntyy siis β^- –säteilyä eli nopeasti liikkuvia elektroneja. Tuloksen voi päätellä myös ilman isotooppitaulukkoa alkuaineiden järjestyslukuista, koska β^- –hajoamisessa ytimen neutroni muuttuu protoniksi ja järjestysluku kasvaa yhdellä.

Siirtymässä c syntyy gammasäteilyä (eli suurienergisiä fotoneja) ytimen viritystilan purkautuessa. Massaluku ja järjestysluku säilyvät muuttumattomina.

7.2 Heikennyslain mukaan $I(x) = I_0 e^{-\mu x}$ mukaan gammasäteilyn intensiteetti $I(x)$ heikkenee eksponentiaalisesti etäisyyden x funktiona. Sovitetaan mittaustuloksiin siis eksponenttifunktio (GeoGibralla) ja määritetään heikennyskerroin μ sovitefunktion lausekkeesta.

| x (mm) | I (1/s) |
|----------|-----------|
| 0,0 | 49,60 |
| 10,0 | 41,07 |
| 20,0 | 33,40 |
| 30,0 | 26,98 |
| 40,0 | 22,45 |
| 50,0 | 18,68 |
| 60,0 | 14,33 |



Sovituksen perusteella heikennyskerroin on $\mu \approx 0,02035 \text{ mm}^{-1}$.

Ratkaistaan kysytty alumiinikerroksen paksuus x heikennyslain avulla merkitsemällä

$$I(x) = I_0 e^{-\mu x} = \frac{I_0}{10}.$$

$$e^{-\mu x} = \frac{1}{10}$$

ja ratkaisemalla yhtälö laskinohjelmalla:

TI-Nspire:

$$\mu := 0.02035 \cdot \text{mm}^{-1} \qquad 20.35 \cdot \frac{1}{\text{m}}$$

$$\text{solve}\left(e^{-\mu \cdot x} = \frac{1}{10}, x\right) \qquad x = 0.113149144619 \cdot \text{m}$$

Alumiinikerroksen paksuus pitää olla $0,113 \text{ m} \approx 11 \text{ cm}$. Tämä vastaa kuvaajasta ekstrapoloitua tulosta, joka kelpaa myös ratkaisuksi.